

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1935

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

(Mention MÉDECINE)

PAR

M^{LLE} SARA DIAMENT

Née le 31 Octobre 1906, à Radom (Pologne)

**HYGIÈNE DES OUVRIERS
DES USINES DE PRODUCTION
de Gaz d'Eclairage**

Président : M. L. TANON, professeur.

PARIS
IMPRIMERIE ADMINISTRATIVE CENTRALE
(Ancienne Maison JOUSSET)
Henri BOUSSARD, Directeur
8, rue de Furstenberg (6^e)

1935

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1935

THÈSE

N° —

POUR LE

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

(Mention MÉDECINE)

PAR

M^{LLE} SARA DIAMENT

Née le 31 Octobre 1906, à Radom (Pologne)

HYGIÈNE DES OUVRIERS DES USINES DE PRODUCTION de Gaz d'Eclairage

Président : M. L. TANON, professeur.

PARIS
IMPRIMERIE ADMINISTRATIVE CENTRALE
(Ancienne Maison JOUSSET)
Henri BOUSSARD, Directeur
8, rue de Furstenberg (6°)

1935

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie.	ROUVIÈRE.
Physiologie.	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale.	DESGREZ.
Bactériologie	Robert DEBRÉ.
Parasitologie et histoire naturelle médicale.	BRUMPT.
Pathologie médicale et générale	BAUDOUIN.
Pathologie chirurgicale	CHEVASSU.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie.	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale.	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIER
Hygiène et médecine préventive.	TANON.
Médecine légale.	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE.
Pathologie expérimentale et comparée	PIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie.	Maurice VILLARET.
Clinique médicale	LOEPER.
	CARNOT.
	CLERC.
	Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBoullet.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CUNÉO.
Clinique chirurgicale	GOSSET.
	GRÉGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	MARION.
	BRINDEAU.
Clinique d'accouchements	COUVELAIRE.
	JEANNIN.
	N...
Clinique gynécologique	OMBRÉDANNE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	RATHERY.
Clinique thérapeutique médicale	LEMAITRE.
Clinique oto-rhino-laryngologique	Pierre DUVAL.
Clinique thérapeutique chirurgicale	SERGENT.
Clinique propédeutique	BEZANÇON.
Clinique de la Tuberculose.	MATHIEU.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	HOVELACQUE.
	MULON.
Professeurs sans chaire	OLIVIER.
	VERNE.
	MOCQUOT.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

BÉNARD (Henri). Pathologie médicale.
 BERNARD Étienne. Pathologie médicale.
 BOULIN Pathologie médicale.
 BULLIARD . . . Histologie.
 CATHALA . . . Pathologie médicale.
 CHEVALLIER . Pathologie médicale.
 DOGNON Physique.
 FEY Urologie.
 GALLIARD . . . Parasitologie.
 GASTINEL . . . Bactériologie.
 DE GAUDART D'ALLAINES . Pathologie
 chirurgicale.
 GAYET Physiologie.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU . . Pathologie médicale.
 HALPHEN . . . Oto-rhino-laryngologie.
 HAZARD Pharmacologie.
 HUGUENIN . . . Anatomie pathologique.
 JOANNON Hygiène.
 LABBÉ (Henri). Chimie biologique.
 LACOMME . . . Obstétrique.
 LANTUÉJOUL . Obstétrique.

MM.

LAROCHE (Guy) Pathologie médicale.
 LEMAIRE . . . Pathologie expérimentale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale.
 M^{lle} J. LÉVY . . Pharmacologie.
 LÉVY-VALENSI. Neurologie et Psychiatrie.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET . Pathologie chirurgicale
 MOUQUIN . . . Pathologie médicale.
 OBERLING . . . Anatomie pathologique.
 PETIT-DUTAILLIS . Pathologie chirurgicale.
 PIÉDELIEVRE . Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 RICHET Physiologie.
 SANNIÉ Chimie biologique.
 SÈNÈQUE . . . Pathologie chirurgicale
 TROISIER . . . Pathologie expérimentale.
 TURPIN Pathologie médicale.
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH . . . Pathologie chirurgicale.
 BESANÇON (Justin). Hydrologie.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE pour le service des examens

MM.

ALGLAVE Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT . Physiologie.

MM

LEROUX Anatomie pathologique.
 NEVEU-LEMAIRE . Parasitologie.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE à titre permanent.

MM.		MM.	
ABRAMI . . .	} Clinique médicale.	BASSET. . . .	} Clinique chirurgicale
ALAJOUANINE		BROCQ	
AUBERTIN . .		CADENAT. . .	
BRULÉ. . . .		GATELLIER. .	
CHABROL. . .		HEITZ-BOYER.	
CHIRAY. . . .		MOURE. . . .	
DONZELOT . .		QUENU. . . .	
DUVOIR. . . .		SCHWARTZ. .	
LIAN.		VELTER	
PASTEUR-VALLÉRY- RADOT. . . .			
SÉZARY . . .			

MM.	
ECALLE	} Clinique obstétricale.
GUÉNIOT. . . .	
LE LORIER. . .	
LÉVY-SOLAL . .	
METZGER. . . .	

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.	
CHAILLEY-BERT, agrégé. . .	Éducation physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.
WEIL-HALLÉ.	Puériculture.
FREY.	Stomatologie.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

En signe de notre profonde affection et reconnaissance pour tous les sacrifices qu'ils se sont imposés pour mener à bien mes études.

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR TANON

Professeur d'Hygiène à la Faculté de Médecine de Paris,
Membre de l'Académie de Médecine,
Inspecteur général des Services techniques d'Hygiène à
la Préfecture de Police,
Conseiller technique sanitaire du Ministère de la Santé Publique,
Officier de la Légion d'Honneur.

*Qui nous a inspiré le sujet de ce travail et
qui a bien voulu nous faire le grand honneur
d'accepter la présidence de cette thèse.*

En témoignage de notre profonde reconnaissance.

A TOUS NOS MAITRES
DANS LES HOPITAUX DE PARIS

L. BERNARD (in mémoriam).

Professeurs : SERGENT.

- OMBRÉDANNE.
- GUILLAIN.
- LEMAITRE.
- LEMIERRE.
- TERRIEN.
- CLAUDE.

Professeur agrégé : ABRAMI.

Médecins des Hôpitaux : LOUIS RAMOND.

- LEMÉ.
- MILIAN.
- RIBADEAU-DUMAS.
- M. LAMY.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

HYGIÈNE DES OUVRIERS

DES USINES DE PRODUCTION

de Gaz d'Eclairage

INTRODUCTION

Avec le développement rapide des industries modernes la question des maladies professionnelles devient de plus en plus urgente.

L'hygiène préventive et la thérapeutique d'urgence appropriées à chaque catégorie d'industrie doit être le sujet d'études attentives.

Nous nous occuperons dans ce travail des intoxications survenues chez les ouvriers occupés dans les usines à gaz d'éclairage. Nous avons choisi ce sujet qui comporte une étude intéressante et, à notre avis, insuffisamment connue.

Nous rappellerons quelques généralités sur la préparation du gaz d'éclairage et nous insisterons sur la pathologie des ouvriers atteints et sur les mesures d'hygiène à prendre. Nous finirons par le rappel succinct de la législation actuelle.

STATISTIQUE

Les statistiques des différents pays prouvent que les maladies professionnelles augmentent considérablement et surtout dans les usines à gaz.

Hanauer a constaté que dans toutes les usines à gaz allemandes au cours de dix-neuf ans (1886-1903) il n'y avait que trente-sept cas mortels d'intoxication dont la plupart étaient relevés dans les petites usines où en général la surveillance est moins rigoureuse que dans les grandes.

D'après un rapport de Stevenson du Register General présenté à la Commission nommée par le Board of Trade sur l'application du Gaz Regulation Act de 1920, le nombre des personnes mortes par l'intoxication en Angleterre et dans le Pays de Galles pendant vingt-deux ans a été de 1300. (Avec une moyenne annuelle de 60).

Les statistiques ne précisant souvent la morbidité professionnelle par rapport à l'occupation exacte du travailleur malade, Chages s'est efforcé de réunir la documentation concernant les ouvriers des usines à gaz en utilisant les données fournies par la Caisse Professionnelle des Usines à Gaz de Berlin. Il constate, en comparant les chiffres de l'année 1913 et 1920 une augmentation des maladies professionnelles chez les ouvriers des usines à gaz de 45,4 % à 74, 7 % ; dans les autres industries on ne trouve pour les mêmes années qu'une augmentation de 57 à 66 %.

GÉNÉRALITÉS

Le gaz d'éclairage est obtenu par la distillation de la houille, des lignites, des tourbes et de bois.

Le gaz d'éclairage est incolore, à odeur aiguë spéciale, capable d'être reconnu quand il est mélangé avec de l'air dans une proportion à 1 pour 10.000. Il brûle avec une flamme lumineuse en dégageant 10.269 calories par kilogr. (Reelet), c'est-à-dire de 4.500 à 5.500 calories par mètre-cube en contact avec une flamme ou un corps incandescent. Il explose quand il est mélangé avec l'air dans la proportion de 6 pour 100. Sa facilité d'explosion est due au rapport existant entre le méthane et l'oxygène, l'effet maximum étant obtenu quand un volume de méthane est mélangé avec deux volumes d'oxygène.

Le gaz d'éclairage est un mélange de plusieurs gaz et de vapeurs de certains liquides facilement gazéifiables, (benzol), qui peuvent être groupés comme suit :

a) Gaz non lumineux : hydrogène (H), méthane (CH^4), oxyde de carbone (CO).

b) Gaz et vapeurs lumineux : éthane ($\text{C}^2 \text{H}^6$) propane ($\text{C}^3 \text{H}^8$) butane ($\text{C}^4 \text{H}^{10}$) éthylène ($\text{C}^2 \text{H}^4$), propylène ($\text{C}^3 \text{H}^6$), butylène ($\text{C}^4 \text{H}^8$), acétylène ($\text{C}^2 \text{H}^2$), et autres.

c) Gaz inertes ou nocifs (impuretés) : anhydride carbonique (CO_2), ammoniaque (NH_3), acide cyanhydrique (HCN), hydrogène sulfureux (H_2S), oxysulfure de carbone (COS), azote (N), sulfure de carbone (S^2C) et sulfocyanogène (CNS).

La plupart de ces substances n'existe toutefois qu'en traces. Les éléments les plus importants quantitativement sont : l'hydrogène (42 à 55 %), les hydrocarbures saturés (32 à 38 %) et ensuite les autres. Mais la proportion de ces éléments varie aussi selon la qualité de la houille, la température employée et la durée de la distillation.

Nous rappellerons *grosso modo* les opérations industrielles ; les installations d'une usine à gaz peuvent être groupées en deux séries : la première, destinée à la production du gaz, la deuxième, à son épuration.

Les installations de productions de gaz sont placées à l'air ouvert ou sous des toitures. Mais souvent aussi dans des locaux vastes et bien ventilés. Les opérations en ordre sont :

a) Le transport de la houille du wagon ou du navire aux entrepôts et sa répartition dans l'usine. Le concassage, le chargement et le déchargement des cornues, de même que le transport du coke pour l'alimentation des gazogènes et celui que l'on retire des cornues qui va aux entrepôts, sont exécutés à l'aide de moyens mécaniques.

b) Les fours et les gazogènes dans lesquels les hautes températures nécessaires pour la distillation sont obtenues. La distillation finie, le coke incan-

descent est transporté pour l'extinction par un jet d'eau.

c) L'épuration des gaz se fait de deux manières : physiquement et chimiquement.

Dans le premier cas, les opérations sont les suivantes :

1. La condensation.

2. Séparation des dernières traces de goudron dans les appareils inventés par Pelouze et Andouin.

3. Lavage du gaz pour le débarrasser de la naphthaline.

4. Lavage du gaz pour le séparer de l'ammoniac ; pour cela on utilise deux appareils : les scrubbers et les standards.

L'épuration chimique sert surtout pour la séparation des composés sulfurés et cyaniques. Elle a lieu en général en une seule opération.

Le gaz purifié arrive enfin dans des compteurs et ensuite dans des réservoirs ou gazomètres, d'où il parvient aux consommateurs à travers la tuyauterie.

Au point de vue de l'hygiène les compteurs n'ont aucune importance. Quant aux gazomètres, ils sont construits aujourd'hui sous eau et, contrairement à l'opinion courante, ne présentent pas de dangers spéciaux.

Aujourd'hui presque toutes les usines pratiquent la soustraction d'une partie des hydrocarbures légers, au gaz de houille, mais la soustraction est cependant limitée à 15 grammes environ par mètre-

cube, car elle enlève 40 % de son pouvoir éclairant, tandis qu'elle ne diminue pas son pouvoir calorifique, que de 6,5 à 7,5 %. Le débenzolage se fait selon différentes méthodes : en général on fait barboter le gaz dans le pétrole ou dans l'huile de schiste. Le débenzolage ne présente pas de dangers particuliers pour les ouvriers, sauf dans le cas où l'on doit nettoyer les appareils.

TOXICITÉ

Même après son épuration le gaz doit être considéré comme nocif à la santé dans n'importe quelle proportion, car il contient encore beaucoup d'éléments doués d'une forte toxicité. En effet, de petites quantités de gaz (0,25 %) dans l'air ambiant suffisent pour produire des malaises; une teneur de 2 % (en volume) peut déjà provoquer l'asphyxie. Le gaz non épuré est encore plus toxique, car il contient en outre des quantités variables d'ammoniac, d'acide cyanhydrique et de cyanure (traces variables), l'hydrogène sulfuré et des composés sulfo-carbonés (CS^2) et (COS). Les uns et les autres contiennent en plus de grandes proportions de gaz irrespirables (hydrogène 42 à 55 %, anhydride carbonique 0,59 à 2 %, azote 2,18 à 2,37 %).

On ne connaît pas exactement le degré de toxicité de chaque élément qui entre dans la constitution du gaz d'éclairage. Si cependant on les considère par groupes et si on tient compte de leurs proportions dans le gaz, on peut esquisser la liste suivante par ordre de risque : 1° Oxyde de carbone; 2° Hydrocarbure aromatique; 3° Hydrocarbure non saturé; 4° Gaz inertes; 5° Hydrocarbure saturé. Certains gaz classés comme inertes (HCN , CS_2 , H_2S) ont toutefois une grande action toxique, mais ils se trouvent dans le gaz en proportions minimales. Les hydrocarbures saturés par contre (tels que le méthane et autres) quoique présents dans des proportions très élevées, doivent être considérés comme moins nocifs que d'autres éléments, car ils sont assez bien tolérés par l'organisme. On sait, en effet, que dans certaines usines les ouvriers peuvent travailler même quand l'atmosphère contient neuf pour cent de méthane. L'élément qui par sa qualité et par sa quantité représente l'indice le plus important du degré de toxicité du gaz est l'oxyde de carbone. Les hydrocarbures aromatiques, quoique ayant théoriquement une action toxique non inférieure à celle de l'oxyde de carbone, sont, en réalité, moins dangereux, étant donné leur moindre taux. La toxicité par l'oxyde de carbone, déjà très élevée quand il s'agit du gaz pur de la houille, est augmentée d'une façon marquée par les mélanges avec le gaz à l'eau. En effet, tandis que le gaz pur contient exceptionnellement un maximum de 9 à 11 % d'oxyde de carbone, le gaz à l'eau, quand il provient de certaines qualités de houille, en contient de 40 à 50 %.

PATHOLOGIE

Les maladies professionnelles des ouvriers des usines à gaz sont imputables surtout : à l'oxyde de carbone, au gaz carbonique, à l'hydrogène sulfureux, à l'ammoniac gazeux, à l'acide cyanhydrique et au sulfure de carbone.

Asphyxie par l'oxyde de carbone. — L'oxyde de carbone est un gaz qui se fixe sur l'hémoglobine du sang, en supprimant la fonction de vecteur d'oxygène; il produit la mort par le mécanisme de l'anoxhémie.

1° Forme suraiguë : Dans la forme suraiguë de l'asphyxie par l'oxyde de carbone, on peut considérer deux périodes : *a)* une période d'excitation avec accélération du pouls et de la respiration; *b)* une période de dépression avec ralentissement de la circulation et insensibilité.

2° Asphyxie graduelle : Cette forme est séparée de la précédente par une simple question de quantité de CO déversée dans l'atmosphère et du temps durant lequel le mélange a agi. Le malade éprouve un état de vague malaise indéfinissable, puis une céphalée avec constriction pénible des tempes. Ensuite apparaissent des vertiges, hallucinations visuelles ou auditives et une tendance au sommeil. Dans une seconde phase survient l'impotence musculaire, le malade ne peut fuir le danger. La respiration devient

irrégulière et superficielle et il s'en suit la perte de connaissance et bientôt l'arrêt de la respiration. A cette phase l'individu peut encore guérir si l'on intervient rapidement.

Dans une observation du Docteur Cot il s'agissait d'un ouvrier âgé de 27 ans qui fut intoxiqué brutalement par une fuite qui se produisit au pied de la tranchée dans laquelle il se trouvait. Il était cyanosé, avait une respiration irrégulière, perte de connaissance totale, résolution musculaire complète; il perdait ses matières et le pouls était petit, imperceptible et filant. Après lui avoir fait la respiration artificielle, et en même temps l'inhalation d'oxygène sous masque, on pratiqua une saignée suivie d'une injection intraveineuse d'huile camphrée. Alors la respiration s'établit petit à petit, le pouls se régularisa, le malade reprit et put partir peu de temps après.

3° Les intoxications chroniques. Les intoxications lentes se produisent dans un mélange de 1/700 à 1 /1000 de CO. Elles se traduisent par des signes d'anémie, faiblesse musculaire, troubles nerveux, troubles digestifs, ainsi que l'inaptitude au travail intellectuel. Le diagnostic est très difficile, vu la variété des symptômes observés. L'intensité du travail musculaire influe sur le coefficient toxique.

Asphyxie par le gaz carbonique. — Le CO² en proportion élevée dans l'air provoque des lésions graves et même la mort.

A l'état normal, il est un stimulant du bulbe et du pneumogastrique. Lorsque la quantité du CO² du

sang augmente, l'excitation excessive du pneumogastrique ralentit le cœur. Par contre, la privation d'acide carbonique du sang ou acapnée accélère le rythme cardiaque. Les symptômes de l'empoisonnement sont ceux de l'asphyxie : respiration rapide, inspiration énergique, oppression, cyanose, perte de connaissance, et ensuite convulsion. Parfois la mort est beaucoup plus rapide. Au bout d'une à deux minutes l'individu tombe asphyxié mais, ramené rapidement au grand air, il revient à la vie. Chez les individus qui respirent l'atmosphère confinée on observe de l'apathie intellectuelle, une tendance au sommeil, des vertiges, des vomissements et parfois des évanouissements.

Asphyxie par l'hydrogène sulfuré. — Les ouvriers qui sont exposés à l'intoxication par H^2S sont surtout ceux qui posent les canalisations de gaz quand, dans leur travail, ils ont à traverser les voûtes des égouts avec les tuyaux de canalisations. Les accidents brutaux sont plus rares dans les usines à gaz. Ici on voit des intoxications chroniques chez des ouvriers occupés aux épurations. L'air qui renferme 0,2 pour 1000 de H^2S produit une action irritante sur les muqueuses, il est mortel si le mélange atteint la proportion de 1 pour 1000. L'intoxication aiguë est caractérisée par une perte de connaissance très brusque. La mort survient en quelques secondes, précédée de convulsions et de contractions. L'ouvrier tombe comme une masse de plomb, d'où vient le **nom de** « coup de plomb » qu'on a donné à cette asphyxie. Dans les formes chroniques

constituant le sulfidrisme professionnel, on trouve des troubles gastro-intestinaux et nerveux, douleurs intestinales, troubles gastriques, céphalée, pâleur, lipothymie.

Asphyxie par l'ammoniac gazeux. — L'ammoniac gazeux possède une odeur forte et suffoquante qui irrite violemment les muqueuses des yeux, de la bouche, du nez et des voies respiratoires. Il provoque le larmolement, salivation, toux, dyspnée par spasme de la glotte, vive douleur rétro-sternale. Après une grande inhalation de NH_3 , l'inflammation se manifeste par de l'enrouement, aphonie, expectoration des muquosités qui deviennent bientôt sanguinolentes, puis purulentes, il peut même se former des pseudo-membranes croupales. La mort peut survenir au bout de quelques heures, ou de quelques jours par oedème de la glotte, congestion pulmonaire ou pneumonie lobulaire. Les reins sont très altérés, les urines rares, nulles ou albumineuses. Les hommes et les animaux commencent à être incommodés par le gaz quand celui-ci dépasse 2 à 3 % dans l'air.

Les intoxications par l'acide cyanhydrique. — Le HCN est un poison redoutable qui, à la dose de 0,05 pour 1000 produit une mort foudroyante. Dans les formes suraiguës de cet empoisonnement, le sujet tombe aussitôt en poussant un cri perçant. La respiration est saccadée : trismus, tetanos, salive muco-sanguinolente, — tel est le tableau habituel qui précède la mort rapide.

Dans l'empoisonnement plus lent on observe :

a) Un stade dyspnéique avec contraction de la gorge, angoisse, nausées, vertige;

b) Un stade convulsif pendant lequel le malade tombe, présentant des convulsions, opisthotones, les globes oculaires ressortis, pupilles dilatées;

c) Un stade asphyxique, avec coma, cyanose, lipothymie, respiration irrégulière, pouls lent.

Intoxication par le sulfure de carbone. — L'inhalation des vapeurs de $S^2 C$ est très dangereuse. On signale des empoisonnements chroniques dans les industries du gaz d'éclairage. Dans l'évolution de la maladie on distingue deux périodes :

a) la première, caractérisée par l'excitation générale, céphalée, vertige, excitation génésique, palpitations;

b) la deuxième, par l'affaiblissement des fonctions intellectuelles, tristesse, troubles de la vue, amaigrissement, anémie et cachexie. On cite enfin un cas de démence, par $S^2 C$.

Heim de Balsac, Agasse Lafont et Feil ont visité une usine à gaz et après s'être livrés à un examen approfondi des ouvriers qui avaient une moyenne de service de 10 à 15 ans, ont rapporté d'intéressantes observations :

Les symptômes du côté de l'appareil respiratoire sont les plus fréquemment rencontrés. Ils se caractérisent d'ailleurs cliniquement moins par les signes

stéthoscopiques, que par les constatations d'une tendance à l'expectoration que signale un tiers environ de la totalité de ces ouvriers, en même temps qu'ils remarquent, d'après leurs dires, une expectoration d'ordinaire noirâtre et chargée de particules de charbon.

Ces auteurs ont fait procéder au laboratoire départemental de radiologie de la Seine à l'examen de 10 ouvriers, choisis parmi ceux qui exerçaient depuis longtemps leur profession.

L'examen radioscopique a montré un aspect normal dans 40 % des cas. Comme anomalie radiologique, de constatation assez courante d'ailleurs, en dehors de tout risque professionnel, ils ont relevé chez cinq sujets de l'emphysème, chez deux de la pleurésie, chez cinq d'entre eux des arborisations périhilaires, un peu plus marquées qu'à l'état normal et chez quatre quelques taches crétaées.

Les autres symptômes morbides constatés sont les suivants : 10 pour 100 des ouvriers se plaignent d'être souvent incommodés plus ou moins fortement par la chaleur ; 7 pour 100 présentent assez souvent de la céphalée, avec des vertiges. Quant à la tension artérielle, elle présente une maxima supérieure à la normale (16-20) chez 18 pour 100 des ouvriers ; 82 pour 100 ont une maxima comprise entre 15 et 11.

L'examen des urines n'a montré de l'albumine que dans la très faible proportion de 0,9 %.

Enfin l'examen du sang a montré en particulier ceci : du côté des globules rouges, des hématies à

granulations basophiles dans la proportion de 3,6 % des examinés. Du côté des globules blancs la proportion des polynucléaires est normale (60 à 70 %) dans la moitié des cas; elle est plus élevée (70 à 85 %) dans un sixième des cas; elle est, au contraire, au-dessous de la normale dans un tiers des cas. Quant aux eosinophiles, chez 90 % des sujets examinés, ils sont en nombre normal (1 à 3 %). Chez l'un des ouvriers ils ont trouvé 10 eosinophiles pour 100.

Ajoutons enfin qu'une statistique de mortalité portant sur une période de 8 années d'après la guerre et sur la totalité des ouvriers a donné une mortalité annuelle par tuberculose d'environ 2,7 pour 1000, et par cancer d'environ 0,3 pour 1000.

L'industrie de la distillation de la houille et de la fabrication du gaz d'éclairage expose les ouvriers à trois ordres de risques :

1° Oxycarbonisme, qu'on a étudié plus haut;

2° Les risques que fait courir l'exposition à une chaleur trop forte. Les chargeurs du gazogène, les ouvriers fermeurs, les dégraphiteurs sont ceux qui en supportent surtout les inconvénients.

Au moment de l'ouverture du four, les ouvriers fermeurs travaillent pendant deux minutes environ à un mètre des fours. Il a été relevé qu'à deux mètres des fours la température est d'environ 70°. Certains ouvriers se plaignent d'être momentanément incommodés par cette chaleur, surtout au cours de l'été. Mais elle ne provoque pas chez eux, comme les

auteurs l'ont constaté, l'élévation de la température rectale et d'autre part il est rare que le malaise dont ils sont pris, les force à interrompre leur travail. Enfin, on ne voit jamais le syndrome si spécial décrit sous le nom de « fièvre des fondeurs ». Ce syndrome a donc bien une étiologie complexe, dans laquelle l'action de la chaleur n'entre que pour une part, comme quelques auteurs l'ont soutenu.

3° Les ouvriers sont exposés à inhaler des poussières de charbon qui chargent en quantité notable l'atmosphère de certains ateliers. L'expectoration noirâtre qui persiste plusieurs jours après la cessation du travail, quelques signes radiologiques anormaux du côté des arborisations bronchiques et des ganglions bilaires, tels sont les symptômes assez fréquemment rencontrés qui peuvent faire supposer l'existence d'une anthracose pure professionnelle. Il est à signaler par contre que quelques travaux, tels que celui des dégrasseurs, qui travaillent à l'air libre, de celui de certains machinistes, ne paraissent faire courir à ceux qui y sont employés aucun des risques que nous venons de signaler.

TRAITEMENT

Traitement d'urgence d'un gazé.

La première mesure c'est de le porter au grand air. En même temps qu'on réchauffera le malade, on pratiquera la respiration artificielle, par la méthode Schaeffer, de préférence. Mais si on possède des appareils mécaniques, on aura recours à ceux-ci. Parmi les appareils de respiration artificielle, le plus employé est l'appareil de Panes.

Parallèlement à la respiration artificielle, il faut pratiquer l'oxygénothérapie. En 1925 Lian et Navarre présentent à la Société Médicale des Hôpitaux de Paris un appareil à oxygène appelé « Pneumooxygénateur ». Il est destiné uniquement aux malades qui peuvent respirer volontairement. Souvent l'oxygénothérapie est insuffisante et dans ce cas on s'adresse à la thérapeutique carbonique.

Thérapeutique carbonique

Le Professeur Henderson a préconisé l'adjonction d'une faible proportion de CO^2 à l'oxygène; cette méthode a permis d'obtenir dans certains cas d'asphyxie des résultats remarquables. Ce mélange appelé carbogène, contient 93 à 96 % d'oxygène et environ 4 à 7 % de CO^2 .

Chez les gazés graves avec ralentissement circulatoire il faut réchauffer le malade, lui faire une injection succutannée et une goutte-à-goutte intrarectal de sérum physiologique, ainsi que de l'huile camphrée et surtout de hécétone (Dautrebaude).

La question de la saignée n'est pas encore résolue, bien qu'elle soit pratiquée par la plupart des auteurs, elle paraît être inutile pour d'autres. Telles sont les données thérapeutiques que nous avons citées sans insister. Quant aux lésions produites par les gaz toxiques, comme la conjonctivite, brûlures, lésions pulmonaires, défaillance cardiaque, elles n'offrent aucune caractéristique particulière.

Et pour finir, voici le tableau que fait le Docteur Cot pour décrire la façon de secourir un syncopé :

« a) Dans les cas légers, placer la victime dans la position horizontale à plat ventre, la tête basse.

« b) Flageller le visage avec un linge mouillé d'eau froide vinaigrée.

« c) Faire inhaler de l'ammoniaque ou sel anglais, ou mélange d'alcool-éther acétique.

« d) Dès la reprise des mouvements respiratoires, donner de 5 à 15 gouttes d'ammoniaque dans de l'eau chaude alcoolisée, ou une cuillerée à café de vinaigre.

« e) Frictionner le malade avec un gant de crin.

« Si dans une ou deux minutes il n'y a pas de résultat, il faut alors faire appel à la respiration artificielle et à l'oxygénothérapie. Il faut rappeler que

la question qui domine le traitement est avant tout la patience et la durée des soins.

« N'abandonnez jamais un syncopé du type pâle sans avoir prolongé jusque-là vos soins ou seulement après avoir reçu l'ordre formel du médecin traitant qui alors prendra sur lui l'entière responsabilité vis-à-vis de la famille, « conseille le Docteur Cot, dans son « Guide du sauveteur spécialisé ». Et ensuite : « La réanimation d'un inhibé obtenue après plusieurs heures de travail, paie toujours et très largement le sauveteur et sa peine ».

HYGIÈNE

Au point de vue prophylactique la construction rationnelle de l'usine a une importance primordiale. Toutes les installations nécessaires pour la fabrication et l'épuration du gaz (depuis l'entreposage de la houille et jusqu'aux gazogènes, jusqu'aux cuves où l'on recueille le goudron et les eaux ammoniacales et jusqu'aux appareils de débenzolage) doivent être faites au grand air et sous de simples toitures. Des locaux fermés ne peuvent être permis que pour l'installation d'une partie des appareils d'épuration physique (séparateurs de goudron, laveurs d'ammoniac et de naphthaline) et des compteurs et mesurateurs de pression et encore, à condition qu'ils soient très vastes, munis de nombreuses ouvertures et constamment ventilés. Les cuves d'épuration chimique, par contre, ne pourront être installées que sous toitures et constitueront une section séparée, éloignée de toutes les autres.

Dans le but de rendre le travail moins pénible et d'éviter les dommages causés par une chaleur exagérée, ainsi que les risques d'intoxication, il faudra remplacer le travail manuel par le travail mécanique. C'est là une autre mesure prophylactique de toute première importance.

Les mesures citées plus haut à propos du transport des charbons, du chargement des cornues, de

leur vidange, de l'extinction et du transport du coke, du râclage de grilles, sont aussi importantes. On adoptera, en outre, d'autres dispositifs spéciaux, tels que, par exemple : pour le soulèvement du couvercle des caissons d'épuration chimique au moyen d'une grue (pas à la main !); pour refouler les gaz résidués par des ventilateurs mécaniques avant leur vidange; pour activer la ventilation dans les foyers et pour maintenir une pression négative; pour l'injection de l'eau dans les gazogènes; pour recueillir, mettre en barils et transporter le benzol dans les locaux de débenzolage sans le verser et sans l'exposer à l'air.

Il importe aussi que le plan de manœuvre pour le chargement des gazogènes possède un palier protégé par des garde-fours et que l'ouverture de chargement soit pourvu d'un entonnoir étanche qui ne laisse pas échapper les gaz au moment du chargement. La surveillance continue que l'on doit exercer sur toutes les opérations ainsi que sur le dépistage et l'arrêt des fuites de gaz, est non moins importante.

Enfin, il faut prescrire et faire appliquer des mesures très sévères au sujet de la conduite des ouvriers dans toutes les opérations. On défendra surtout de fumer, d'avoir sur soi des allumettes, de tenir des lampes allumées qui ne soient pas protégées par un treillis métallique (lampe de mineurs) à moins qu'il ne s'agisse de lampes électriques à incandescence; de se tenir auprès des ouvertures des fours et des cornues quand on les ouvre au-delà du

temps strictement nécessaire pour chaque opération; de s'approcher des caisses d'épuration après soulèvement des couvercles jusqu'à ce que le gaz soit éloigné par le courant d'air naturel ou artificiel; de transporter du benzol dans des cuves ouvertes ou de laisser tomber par terre ou sur les vêtements, etc., On défendra aux ouvriers de travailler seuls (toujours à deux). Ils devront porter la ceinture de sûreté quand on retirera des caissons le mélange de Laming, quand on entrera dans les conduites ou les appareils pour les réparations ou pour les nettoyages des condensateurs de goudron ou les laveurs de naphtaline et d'ammoniac, quand on extraira le goudron des cuves ou qu'on entrera dans le réservoir des eaux ammoniacales ou dans le gazomètre déjà vidé de gaz, etc.

Avant d'entrer dans les cuves, les conduites, les caissons, etc., il est indispensable de s'assurer de la respirabilité de l'air en y faisant descendre une cage avec un oiseau, une souris ou un lapin.

Parmi les autres mesures à adopter il faut citer : l'exclusion absolue de femmes et de jeunes gens, de personnes souffrantes de maladies de l'appareil respiratoire, cardiaque et circulatoire (artériosclérose, par exemple), des alcooliques et en général des débiles; l'adoption d'un horaire de travail réduit pour les ouvriers occupés aux fours, aux cornues, car ils sont soumis à un travail pénible, lourd et très insalubre (hautes températures, fumées, gaz, etc.); l'installation pour tout le personnel de moyens de propreté individuelle (bains-douches, lavabos, vête-

ments de travail, vestiaires); le port d'appareils respiratoires contre les gaz et les poussières, de ceintures de sûreté, de lunettes ou châssis avec verres colorés pour la protection soit des yeux, soit de toute la figure, contre les irradiations lumineuses et calorifiques, de tabliers en cuir, ainsi que la distribution de boissons fraîches, etc.; l'organisation d'un service de premier secours en cas de brûlures et d'asphyxies, etc.; l'installation d'oxygène sous pression ou d'un mélange d'oxygène et d'anhydride carbonique.

En vue de la protection du voisinage, les usines à gaz devront être installées si possible, en pleine campagne, et en tous cas assez loin des habitations.

Des appareils fumivores seront appliqués aux cheminées. On ne connaît pas de moyens simples et économiques, propres à l'épuration des eaux résiduelles. Il faudrait étudier des moyens compliqués de désintégration chimique, mais il est certainement plus opportun de disperser ces eaux sur le terrain, dans les localités où elles ne peuvent pas souiller les eaux potables superficielles ou souterraines, après avoir été retenues pendant quelque temps dans des cuves à décantation.

LÉGISLATION

Le travail des femmes et des enfants est soumis aux mêmes dispositions que celles prévues pour le travail exposant au risque d'intoxications par les gaz.

Parmi les règlements édictés visant les usines à gaz, rappelons le Règlement du 11 juillet 1922 de la Grande-Bretagne, concernant les manufactures de produits chimiques, et qui vise aussi les usines à gaz; le D. R. du 29 septembre 1922 de la Grèce relatif à l'établissement et à l'installation des entreprises de l'industrie, etc.; le Règlement des fabriques de l'Inde, daté du 17 octobre 1922 (art. 16); le Règlement du 14 mai 1920 de la Russie, concernant les mesures de sécurité relatives à la création de stations fournissant l'énergie aux générateurs de gaz et au service des générateurs de gaz et installations connexes; l'Ordonnance pour l'application de la loi sur les fabriques de la Suisse (2 octobre 1919), etc.

Le législateur néerlandais prévoit la déclaration obligatoire pour les cas d'inflammation de la rétine et du nerf optique, ainsi que les cas de conjonctivite parmi les ouvriers des usines à gaz. L'expression « gaz toxiques » adoptée par le législateur du

Missouri et d'autres pays couvre probablement aussi toute intoxication dans les entreprises de gaz d'éclairage. Les intoxications par les produits de distillation de la houille sont réparées dans quelques pays seulement.

CONCLUSION

L'examen analytique des différentes opérations technologiques et des causes les plus importantes de dommages particuliers à chacune, nous permet de tirer les conclusions suivantes :

1° Les accidents qui peuvent survenir parmi le personnel employé à la fabrication et à la distribution du gaz d'éclairage, sont des intoxications plus ou moins aiguës, causées par les constituants de ce gaz, dont la formule d'ailleurs varie depuis le début de sa préparation industrielle.

2° Les ouvriers occupés dans cette industrie sont exposés à l'action des températures élevées qu'elle nécessite, sous forme de chaleur radiante.

3° Les ouvriers qui travaillent autour des fours et des cornues sont exposés soit aux rhumatismes favorisés par les brusques changements de température, soit aux maladies de l'appareil digestif, car ils sont obligés de calmer leur soif par l'ingestion de grandes quantités de liquide.

Le travail dans les usines à gaz impose donc des moyens de prophylaxie générale et industrielle.

La thérapeutique est celle utilisée dans les cas classique d'intoxication par gaz, mettant en œuvre la respiration artificielle, l'oxygénothérapie, l'emploi du carbogène, l'injection de l'huile camphrée, et parfois la saignée.

La législation actuelle donne certaines indications d'ordre général, mais il semble qu'elle gagnerait à être plus précise dans ses détails.

Vu : *Le Président de Thèse,*

TANON.

Vu : *Le Doyen,*

G. ROUSSY.

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

S. CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

- 1° MOURICHAUD, MOREL et J. COURMOND. — L'intoxication oxycarbonée lente. Ses formes frustes. — *Bull. Acad. de Méd.* n° 41 2 décembre 1920.
- 2° Le gaz d'éclairage et la santé publique par W. T. SEDGWICK et F. SCHNEIDER. — *Journ. of Infect. Diseases* vol. 9 n° 3, 1911.
- 3° L'asphyxie par les gaz des hauts-fourneaux par A. BREYRE. — *Revue univers. de mines et métallurgies*, juin 1912. Analyse en « *Genie Civil* » 24 septemb. 1912, pp. 410.
- 4° GIORDANO. — La tossicità ed il problema a della svenamento del gaz illuminate. — *Giorn. di chim. ind et appl.* n° 10, (1934), pp. 486-493, Milano.
- 5° SOUTTER C. — La production de l'oxyde de carbone dans la combustion du gaz d'éclairage. — *Revue d'Hyg. et de med. preventive* juin 1934, pp. 408-441 Paris.
- 6° BUVOIR et DESOILLE. — Les troubles nerveux dans l'asphyxie oxycarbonée aiguë. — *Journ. de med. et de chir. pratique*, 1^{er} oct. 1933, Paris
- 7° W. BERTELSMANN. — La production du gaz d'éclairage. — *Trad. franç. de J. Bouvier*, 1914-1921.
- 8° LEYMAN. — Ein Beitrag zın Keutznis der Gesundheitver. — haltnisse des Gasarbeiter. — *Hrlođ J. Gerverkehyg in Unfallverh.*, mai-juin 1933, s 110-117. Berlin.
- 9° HENRI de BALSAC, AGASSE LAFONT et FEIL. — Les risques professionnels dans l'industrie de la distillerie de la houille et de la fabrication du gaz d'éclairage. — *Paris, med.* 27 sept. 1932, pp. 232-238.
- 10° *Journal des usines à gaz.* — 932-934.
- 11° BROURDEL. — Les intoxications. — *Paris* 1905.
- 12° HAPPOLD F. C. AND REY A. — The Bacterial purification of. gaz Works'Liquors. The action of. the Liquors on the

Bacterial Flora of. Servage. — *Journal of. Hyg. vol. XXXII* 1932, pp. 573-580, *Boston*.

- 13° HAM. — Maladies professionnelles.
 - 14° DUJARDIN-BAUMETZ. — Poisons industriels.
 - 15° DAUTREBAUDE. — Les gaz toxiques, 1933.
 - 16° *Hygiène du Travail*. — 1927, n° 89.
 - 17° *Bull. de l'Assoc. des industriels de France* contre les accidents du travail 1919, n° 21 p. 101.
 - 18° F. COLOMIER et Ch. LORDIER. — Combustibles industriels.
 - 19° LAYET. — Hygiène des professions et des industries, *Paris* 1876, *Baillierre édit.*
 - 20° N. BARAG. — Etudes du méphitisme gazeux dans l'industrie du gaz d'éclairage. — *Thèse fac. de med. de Paris*, 1934.
-

